

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11274050 A**

(43) Date of publication of application: **08 . 10 . 99**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027
G03F 7/20

(21) Application number: **10077345**

(22) Date of filing: **25 . 03 . 98**

(71) Applicant: **CANON INC**

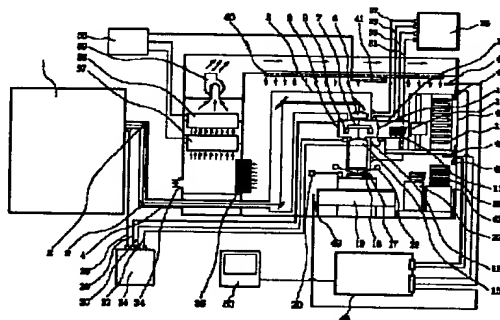
(72) Inventor: **MIWA YOSHINORI**
YAMANE YUKIO

**(54) ALIGNER AND DEVICE MANUFACTURING
METHOD THEREFOR**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an aligner high in durability by solving the problem of component deterioration which is caused by the generation of ozone due to irradiation of exposure beam of short wavelength.

SOLUTION: This aligner projects and exposes a pattern on a mask 7, on a substrate 17 by using an exposure beam of on ArF excimer laser or the like, whose wavelength is at most 250 nm. In this case, an air-conditioning means for circulating air-conditioning gas in the aligner is installed, and at least one out of an eliminating means for eliminating ozone in the circulating gas and a detecting means for detecting ozone is installed. The eliminating means is provided with a converter for changing ozone to oxygen by the use of active carbon or the like.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-274050

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 1 6 F

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-77345

(22) 出願日

平成10年(1998)3月25日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 三輪 良則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 山根 幸男

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

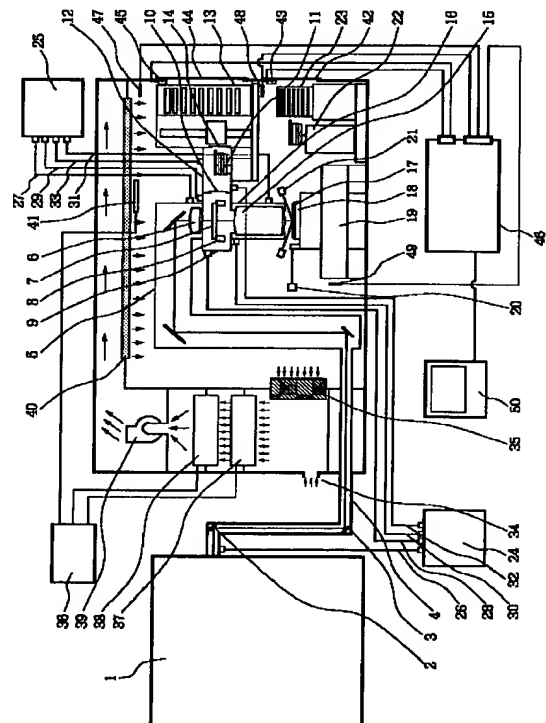
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 露光装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 短波長の露光ビーム照射によるオゾンの発生に伴う部品劣化の問題を解決し耐久性の高い露光装置を提供する。

【解決手段】 ArFエキシマレーザなどの波長が250nm以下の露光ビームを用いてマスク上のパターンを基板上に投影露光する露光装置であって、該露光装置内部に空調気体を循環させる空調手段を備え、循環する気体中のオゾン进行除去する除去手段とオゾンを検出する検出手段の少なくとも一方を設ける。除去手段は活性炭素などを用いてオゾン进行酸素に変換する変換器を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長が250nm以下の露光ビームを用いてマスク上のパターンを基板上に投影露光する露光装置において、該露光装置内部に空調気体を循環させる空調手段を備え、循環する気体中のオゾン除去手段とオゾンを検出する検出手段の少なくとも一方を設けたことを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記除去手段はオゾンを経酸素に変換する変換器を備えることを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項3】 前記変換器は活性炭素を用いてオゾンを経酸素に変換するものであることを特徴とする請求項2記載の露光装置。

【請求項4】 前記検出手段によって検出されたオゾンの濃度に基づいて露光装置の扉の開放を不可能にするインターロック機構を設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか記載の露光装置。

【請求項5】 前記検出手段によって検出されたオゾンの濃度情報を表示する表示手段を設けたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか記載の露光装置。

【請求項6】 前記検出手段の検出に基づいて前記除去手段の能力を可変にする手段を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか記載の露光装置。

【請求項7】 露光ビームはエキシマレーザであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか記載の露光装置。

【請求項8】 露光ビームはArFエキシマレーザであることを特徴とする請求項7記載の露光装置。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれか記載の露光装置を用意する工程と、該露光装置を用いて基板上にパターンを転写する工程を有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項10】 露光前に基板上にレジストを塗布する工程と、露光後にレジストを現像する工程をさらに有することを特徴とする請求項9記載のデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエキシマレーザ等の紫外線を露光ビームとして用いる露光装置、さらには該露光装置を用いたデバイス製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路の製造を目的とする投影露光装置では、各種の波長帯域の光を露光ビームとして基板上に照射している。露光ビームにはe線(波長 $\lambda=546\text{nm}$)、g線($\lambda=436\text{nm}$)、h線($\lambda=405\text{nm}$)、i線($\lambda=365\text{nm}$)、KrFエキシマレーザ($\lambda=248\text{nm}$)、ArFエキシマレーザ($\lambda=193\text{nm}$)、あるいはX線などが用いられている。

【0003】光源から放射された露光ビームは、マスク(レチクルとも称される)を照明する照明光学系及びマ

スクに形成された微細パターンを半導体ウエハ基板などの基板上に結像させる投影光学系(投影レンズ)により前記微細パターンを感光基板上に露光転写している。上記のような従来の露光装置において、パターン線幅の微細化に伴い、スループット及び解像度の向上が要求されるようになり、これに伴って露光ビームとしてはますますハイパワーなものが要求されると同時に、露光ビームの波長帯域の短波長化が進んでいる。

【0004】しかし、i線あるいはさらに短波長の露光ビームを用いた場合は、短波長化により露光ビームが空気中の不純物を酸素と光化学反応させることが知られており、かかる反応による生成物(曇り物質)が光学系の光学素子(レンズやミラー)に付着し、不透明な「曇り」が生じるという不都合があった。

【0005】この曇り物質としては、例えば亜硫酸 SO_2 が光のエネルギーを吸収し励起状態となると、空気中の酸素と反応(酸化)することによって生じる硫酸アンモニウム $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が代表的に挙げられる。この硫酸アンモニウムは白色を帯びており、レンズやミラー等の光学部材の表面に付着すると前記「曇り」状態となる。そして、露光ビームは硫酸アンモニウムで散乱や吸収される結果、前記光学系の透過率が減少するため、感光基板に到達するまでの光量(透過率)低下が大きくなってスループットの低下を招くおそれがある。

【0006】この問題に対して、例えば特開平6-216000号公報に開示される装置では、密閉構造の筐体にレンズ等のガラス部材の配置された鏡筒を配置して、筐体の内部に不活性ガスを充填することで上記問題の解決にあたっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】レーザ光源からマスクを照明するための照明光学系、及びマスクのパターンを縮小投影する投影光学系に関しては、レンズ等の光学部品を密閉性の高い容器で包囲し、その内部を不活性ガスでパージすることは比較的容易に実現できる。ところが、マスクや基板など、特に基板はしばしば交換しなければならないため、スループットの点から密閉された不活性ガスパージ空間に基板を置くことが難しい。従って、基板周りの空間には空気が存在することは避けられず、空気中の酸素(O_2)が露光ビームを吸収することでオゾン(O_3)が発生する。

【0008】一般に装置本体の温度制御系は、空調気体の全てを装置外に排気するのではなく一部を循環させる構成となっているため、露光により逐次発生するオゾンは温度制御系内に常に残存し、装置内でのオゾン濃度が徐々に増加し続けることになる。その結果、装置に使用している部品表面がオゾンによって腐食が進み機能劣化の原因となる。また、高オゾン濃度の環境は人体にとっても好ましくない。

【0009】波長が250nm以下のエキシマレーザ等

の遠紫外線、とりわけ193nm付近の波長を有するArFエキシマレーザにおいては、上記波長付近の帯域には酸素(O₂)の吸収帯が複数存在しており、酸素が上記光を吸収することによりオゾン(O₃)が生成されるため、波長が250nm以下という限られた波長帯において上記問題はより顕著なものとなる。

【0010】本発明は上記従来例の装置が有する課題を解決すべくなされたもので、250nmという波長域において顕著になるオゾンの発生に伴う部品劣化の問題の解決し耐久性の高い露光装置を提供することを主目的とする。さらには該露光装置を用いたデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の好ましい形態は、波長が250nm以下の露光ビームを用いてマスク上のパターンを基板上に投影露光する露光装置において、該露光装置内部に空調気を循環させる空調手段を備え、循環する気体中のオゾン除去手段とオゾンを検出する検出手段の少なくとも一方を設けたことを特徴とするものである。

【0012】本発明の別の形態は、上記露光装置を用意する工程と、該露光装置を用いて基板にパターンを転写する工程を有することを特徴とするデバイス製造方法である。より好ましくは、ここで露光前に基板にレジストを塗布する工程と、露光後にレジストを現像する工程をさらに有する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0014】図1は投影露光装置の実施形態の全体構成図である。図中、露光装置の光源となるレーザ装置1は露光装置とは別に設置されている。レーザ装置1は波長250nm以下の波長域の遠紫外光を生成するエキシマレーザ装置で、本実施例では193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザを用いるが、ほかに248nm付近の発振波長を有するKrFエキシマレーザ、あるいはさらに波長の短いEUV、軟X線などの光源としても良い。

【0015】レーザ装置1から射出したレーザビームは、ミラー2、3を介して露光装置本体に導入される。ミラー2、3を含む光路周辺は遮光管4により外気との通気が遮断された密封構造となっている。導入されたレーザビームは照明光学系5に導かれ、内蔵する複数のミラー及び不図示の光学素子を介してマスク7（レチクルと称されることもある）の所定領域を均一に照明する。照明光学系の出口には最終レンズ6が設けられ、レーザ装置1の射出部から最終レンズ6までの光路は外気との通気が遮断された一体の密封構造を形成し、後述するように不活性ガスで満たされている。

【0016】マスク7はマスクホルダ8に載置されてマ

スクステージにより位置決めされる。マスク7ならびにマスクホルダ8の周囲は密封筐体9で包囲されており、さらにマスク交換手段11も密封筐体12に包囲されている。また、複数種類のマスクを蓄積して収納するためにマスクライブラリ13が設けられ、マスク交換手段11によって、マスクライブラリから取出されたマスクをマスクホルダ8によって露光位置に供給する。2つの密封筐体9と密封筐体12の間は、気密性の高い扉を含む開閉手段10で仕切られている。同様に密封筐体12とライブラリ13との間も開閉手段14が設けられている。

【0017】投影光学系はレンズ群15を含み、マスク7の回路パターンを感光剤が塗布された基板（半導体ウエハ）17に所定の倍率で縮小投影する。投影光学系のレンズ群15は密封筐体16内に収められ、不活性ガスによって気密に封止されている。

【0018】基板17はチャック18に真空吸着によって保持され、チャック18はこれを位置決めするための基板ステージ19に載置される。チャック18で保持される基板17の位置を計測するためにレーザ干渉計20、アライメント光学系21を設けている。基板17の交換は基板交換手段22によって行ない、複数の基板を収納する基板収納器23内の基板とチャック18上の基板とを交換する。

【0019】また、基板収納器23を外部から交換するために、露光装置本体の露光室側に扉42が設けられている。扉42は交換の際に開閉可能であるが、インターロック機構43により、露光中は安全のため開放不能にしている。同様にマスクライブラリ13内のマスクを交換するために扉44が設けられているが、これもインターロック機構45により、露光中は安全のため開放不能にしている。

【0020】不活性ガス供給手段24はガスタンクやポンプを備え、例えば不活性ガスである窒素(N₂)を所定のタイミングで所定量供給する。排気手段25は不活性ガスでのパージ空間内の気体を排気するためのものである。

【0021】不活性ガス供給手段24から供給される不活性ガスは4系統に分配されるが、以下にその経路を説明する。1つ目は、配管系26を経由してレーザ装置1射出近傍から遮光管4内に供給される。ガスは遮光管4及び照明系5の光路に沿って流れ、最終レンズ6近傍から配管系27を経由して排気手段25に排出される。2つ目は、配管系28を経由してマスクの密封筐体9内に供給され、配管系29を経由して排気手段25に排出される。3つ目は、配管系30を経由して密封筐体16内の一端に供給され、内部の投影光学系レンズ群15の間を順次通過し、他端に接続された配管系31を経由して排気手段25に排出される。4つ目は、配管系32を経由して密封筐体12内に供給され、配管系33を経由し

て排気手段25に排出される。

【0022】次に本実施例の特徴である、露光装置本体の空調システムについて説明する。露光装置本体には外気を取り入れるための外気取入口34が設けられている。また露光室から空調室への入り口には、オゾン(O₃)を酸素(O₂)に変換するためのオゾン変換器が配置されている。オゾン変換器35は例えば活性炭素などを用いた化学反応による変換原理によってオゾンを酸素に変換してオゾンを除去するものである。後述するようにオゾン変換器35の変換能力は可変になっており、オゾン濃度が高まった場合に除去能力を向上させている。

【0023】空調気体の流れはファン39の稼働によって生成され、前述のオゾン変換手段35を経て露光室から取り入れる気体の循環と外気取入れ口34からの吸気を行なっている。冷凍器37及びヒータ38は、温度モニタ41の温度計測に基づいて制御手段36コントロールされており、微粒子や化学物質をろ過するフィルタ40を介して露光室に噴き出す気体温度を一定に保っている。

【0024】露光室内には3箇所にオゾン濃度測定器47、48、49が設けられて、各位置でのオゾン濃度の測定を可能としている。制御手段46は各オゾン濃度測定器47～49の計測結果と露光動作シーケンスとに基づいて、前記2つの扉のインターロック43及び45の開閉動作を制御する。また、制御手段46にはオゾン濃度表示器50が接続され、装置内部のオゾン濃度を常時表示するか又は必要に応じて表示し作業者に知らせようになっている。さらに制御手段46は、オゾン濃度測定器47、48、49の少なくとも1つのオゾン濃度が高まっていることが判断されたら、オゾン変換器35の変換能力を向上させるように制御する。

【0025】本実施例では、露光動作中でなくて且つオゾン濃度が所定量以下である場合のみに、インターロック43、45を解除して扉42、44を開放可能とする安全機構を設けている。このためシーケンス途中あるいはオゾン濃度が所定量以上であった場合にはインターロックが作動して装置内へのアクセスは禁止され安全性を高めている。オゾンの発生は露光時だけなので、露光動作後には空調システムの循環系により次第にオゾン濃度は低下し、所定量以下になった時点でインターロックが解除され、装置内へのアクセス可能な状態になる。

【0026】これにより露光中、特に基板17近傍の光路から発生するオゾン、あるいは開閉手段14を連通状態にした際に放出されるオゾンは、オゾン変換手段35により酸素に変換されて、露光装置内から除去されるため、装置内部の気体循環経路中に滞留することがない。

【0027】次に、上記実施例の変形例を図2を用いて説明する。先の図1と同一の符号は同一の部材を表わすので、詳細な説明は省略する。先の実施例との相違は、オゾン変換器35を冷凍器37の直前に配置した点であ

る。このため、外気取入れ口34と空調気体リターン口51双方からの気体がオゾン変換器35を通過してオゾンが除去される。半導体製造工場で露光装置が設置されるクリーンルームの雰囲気にも、若干のオゾンが含まれている場合もあるため、導入され循環される気体中のオゾンを極力排除する構成となっている。

【0028】なお、オゾン変換器35を設置する場所は上記実施例以外にも空調システムの気体循環系内の任意の位置に設置可能である。また、オゾン変換器35の数は1つに限らず複数箇所に設けるようにしても良い。

【0029】以上説明したように、露光ビームの照射により発生するオゾンを酸素に変換して露光装置内からオゾンを除去するようにしたので、装置に使用している部品の劣化を防止し、耐久性の高い露光装置を提供することが出来る。また、オゾンを検出して、インターロックを作動させたり作業者に表示することで、作業者の安全性が高まる。

【0030】次に上記説明したいずれかの露光装置を利用したデバイス製造方法の例を説明する。図3は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の製造のフローを示す。ステップ1(回路設計)ではデバイスのパターン設計を行なう。ステップ2(マスク製作)では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3(基板製造)ではシリコンやガラス等の材料を用いて基板を製造する。ステップ4(基板プロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクと基板を用いて、リソグラフィ技術によって基板上に実際の回路を形成する。次のステップ5(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製された基板を用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程(ダイシング、ボンディング)、パッケージング工程(チップ封入)等の工程を含む。ステップ6(検査)ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷(ステップ7)される。

【0031】図4は上記基板プロセスの詳細なフローを示す。ステップ11(酸化)では基板の表面を酸化させる。ステップ12(CVD)では基板表面に絶縁膜を形成する。ステップ13(電極形成)では基板上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14(イオン打込み)では基板にイオンを打ち込む。ステップ15(レジスト処理)では基板にレジストを塗布する。ステップ16(露光)では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンを基板の複数のショット領域に並べて焼付露光する。ステップ17(現像)では露光した基板を現像する。ステップ18(エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19(レジスト剥離)ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによ

て、基板上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の生産方法を用いれば、従来は製造が難しかった高精度デバイスを高い生産性すなわち低コストで製造することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように本発明の露光装置によれば、露光ビームの照射により発生するオゾンを除去するようにすれば、装置に使用している部品の劣化を防止し耐久性の高い露光装置を提供することが出来る。また、オゾンを検出するようにすれば装置安全性を高めることができる。波長が250nm以下の露光ビームにおいては特にオゾンの生成が大きいため、波長が250nm以下の波長帯において、特にArFエキシマレーザを使用した際に上記効果は極めて顕著なものとなる。

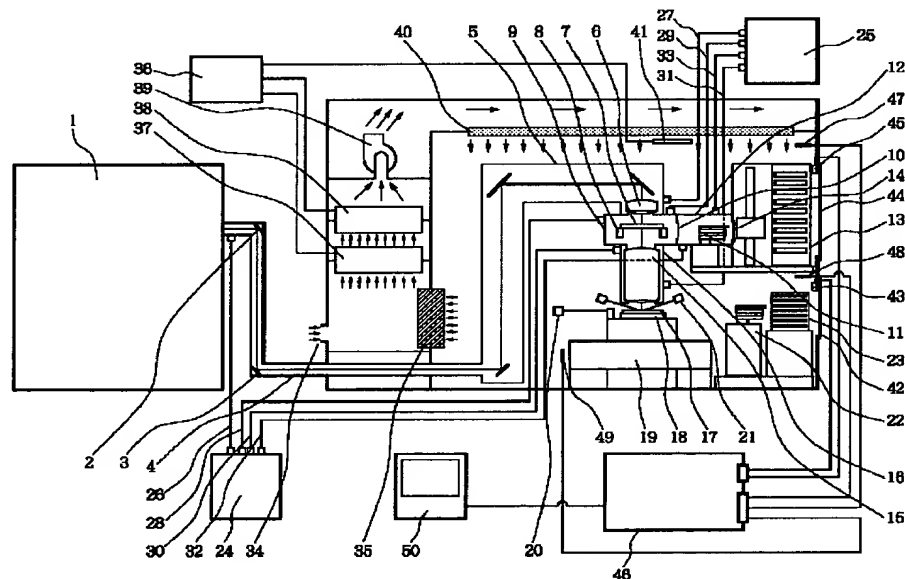
【0033】このような露光装置を用いれば、従来以上に高精度なデバイスを低コストに製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】投影露光装置の実施形態の全体構成図である。*

20

【図1】



* 【図2】図1の実施例の変形例の構成図である。

【図3】半導体デバイスの製造フローを示す図である。

【図4】基板プロセスの詳細なフローを示す図である。

【符号の説明】

1 エキシマレーザ装置

5 照明光学系

7 マスク

15 投影光学系レンズ群

17 基板

10 35 オゾン変換器

36 制御手段

39 ファン

40 フィルタ

42、44 扉

43、45 インターロック機構

47、48、49 オゾン濃度測定器

46 制御手段

50 表示器

[illegible]

```

graph TD
    A[回路設計] -- "(ステップ1)" --> B[マスク製作]
    B -- "(ステップ2)" --> D[ウエハプロセス]
    C[ウエハ製造] -- "(ステップ3)" --> D
    D -- "(ステップ4)" --> E[組立て]
    E -- "(ステップ5)" --> F[検査]
    F -- "(ステップ6)" --> G[出荷]
    G --- H["(ステップ7)"]
  
```

```

graph TD
    Start(( )) --> S11[酸化  
(ステップ11)]
    S11 --> S12[CVD  
(ステップ12)]
    S12 --> S13[電極形成  
(ステップ13)]
    S13 --> S14[イオン打込み  
(ステップ14)]
    S14 --> S15[レジスト処理  
(ステップ15)]
    S15 --> S16[露光  
(ステップ16)]
    S16 --> S17[現像  
(ステップ17)]
    S17 --> S18[エッチング  
(ステップ18)]
    S18 --> S19[レジスト剥離  
(ステップ19)]
    S19 --> Loop[繰り返し]
    Loop --> S11
  
```

The flowchart illustrates a manufacturing process for a semiconductor device. It begins with a sequence of steps: 酸化 (Oxidation, Step 11), CVD (Chemical Vapor Deposition, Step 12), 電極形成 (Electrode formation, Step 13), and イオン打込み (Ion implantation, Step 14). Following these, the process moves to レジスト処理 (Resist processing, Step 15), 露光 (Exposure, Step 16), 現像 (Development, Step 17), エッチング (Etching, Step 18), and レジスト剥離 (Resist removal, Step 19). A feedback loop labeled 繰り返し (Repeat) connects the end of Step 19 back to the start of Step 11, indicating an iterative process.